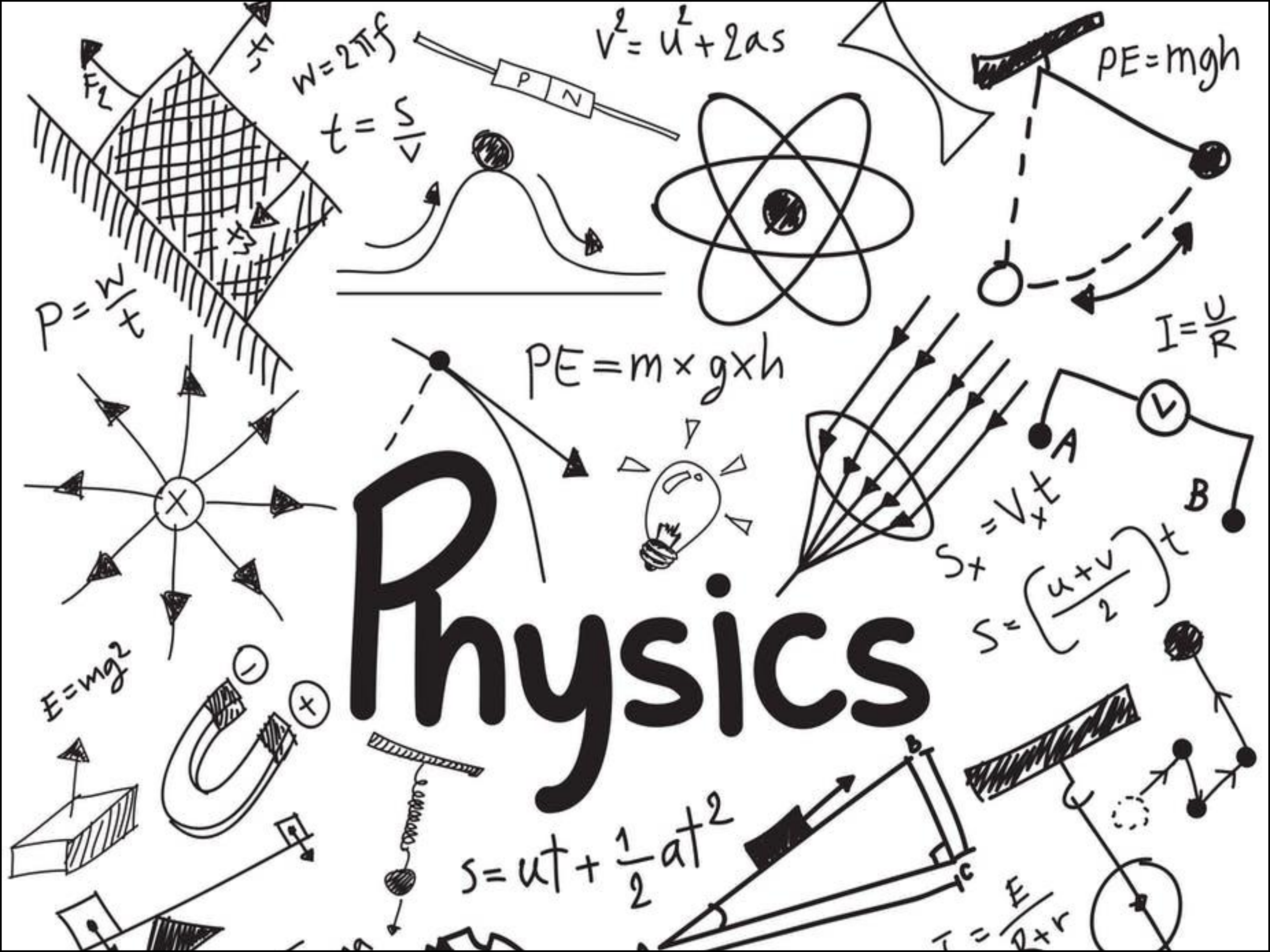

Physics
$V^2 = u^2 + 2as$
PE=mgh
W=2πf
$t = \frac{s}{v}$
P N
$P = \frac{W}{t}$
PE=m×g×h
$I = \frac{U}{R}$
A
B
$S_x = V_x t$
$S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$
$E = mg^2$
$S = ut + \frac{1}{2}at^2$
B
C
$I = \frac{E}{R+r}$

Reminder…

- **Διαλέξεις**
  - **Προαιρετική** παρουσία!
  - Είστε εδώ γιατί **θέλετε** να ακούσετε/συμμετέχετε
  - Δεν υπάρχουν απουσίες
  - Υπάρχει **<u>σεβασμός</u>** στους συναδέλφους σας και στην εκπαιδευτική διαδικασία
  - **Προστατέψτε εσάς και τους συναδέλφους σας**: απέχετε από το μάθημα αν δεν είστε/αισθάνεστε καλά

Εικόνα: Μητέρα και κόρη απολαμβάνουν την επίδραση της ηλεκτρικής φόρτισης των σωμάτων τους. Κάθε μια ξεχωριστή τρίχα των μαλλιών τους φορτίζεται και προκύπτει μια απωθητική δύναμη μεταξύ των τριχών, με αποτέλεσμα να «σηκώνονται οι τρίχες τους». ☺ (Courtesy of Resonance Research Corporation)

Φυσική για Μηχανικούς

Ηλεκτρικά Πεδία

Εικόνα: Μητέρα και κόρη απολαμβάνουν την επίδραση της ηλεκτρικής φόρτισης των σωμάτων τους. Κάθε μια ξεχωριστή τρίχα των μαλλιών τους φορτίζεται και προκύπτει μια απωθητική δύναμη μεταξύ των τριχών, με αποτέλεσμα να «σηκώνονται οι τρίχες τους». ☺ (Courtesy of Resonance Research Corporation)

Φυσική για Μηχανικούς

Ηλεκτρικά Πεδία

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Ηλεκτρικό πεδίο**
  - Πώς «γνωρίζει» ένα φορτισμένο σωματίδιο την παρουσία ενός άλλου φορτισμένου σωματιδίου ώστε να αναπτυχθεί δύναμη Coulomb μεταξύ τους;
    - Για να απαντήσουμε σε αυτό χρειαζόμαστε την έννοια του ***πεδίου***
  - Η έννοια του πεδίου αναπτύχθηκε από τον M. Faraday
  - **Ηλεκτρικό πεδίο** υπάρχει σε μια περιοχή του χώρου γύρω από ένα φορτισμένο σωματίδιο…
    - …που λέγεται ***πηγή φορτίου***
  - Το αντιλαμβανόμαστε όταν ένα άλλο (αρκετά μικρότερου φορτίου) φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται στο ηλεκτρικό πεδίο και τότε μια ηλεκτρική δύναμη ασκείται πάνω του

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Ηλεκτρικό πεδίο**
  - Ορίζουμε το **διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου $\vec{E}$ σε ένα σημείο του χώρου ως η ηλεκτρική δύναμη που ασκείται σε ένα μικρό φορτίο q_0 που βρίσκεται στο σημείο αυτό, δια το φορτίο αυτό**

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q_0}$$

  - Άρα το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου έχει την **ίδια κατεύθυνση με τη δύναμη** που θα ασκούνταν σε ένα μικρό **θετικό** φορτίο q_0
  - Ένα ηλεκτρικό πεδίο υπάρχει σε ένα σημείο του χώρου αν ένα φορτισμένο σωματίδιο (με μικρό φορτίο q_0) υφίσταται μια ηλεκτρική δύναμη

$$\vec{F}_e = q_0\vec{E}$$

Το q_0 αποκαλείται συχνά και «δοκιμαστικό φορτίο»

Ηλεκτρικά Πεδία

$$\vec{F}_e = q_0\vec{E}$$

- **Ηλεκτρικό πεδίο**
  - Αν το $q_0 > 0$, η ηλεκτρ. δύναμη έχει την ίδια κατεύθυνση με το διάνυσμα του ηλεκτρ. πεδίου στο σημείο του φορτίου q_0
  - Αν το $q_0 < 0$, το διάνυσμα του ηλεκτρ. πεδίου στο σημείο του φορτίου q_0 και η ηλεκτρική δύναμη έχουν αντίθετες κατευθύνσεις
  - Το ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E}$ σε ένα σημείο P λόγω της παρουσίας **πηγής φορτίου** q σε απόσταση r από το σημείο P δίνεται ως

$$\vec{E}q_0 = \vec{F}_e \Rightarrow \vec{E}\cancel{q_0} = k_e\frac{q\cancel{q_0}}{r^2}\vec{\mathbf{r}} \Rightarrow \boxed{\vec{E} = k_e\frac{q}{r^2}\vec{\mathbf{r}}}$$

  με $\vec{\mathbf{r}}$ το γνωστό μοναδιαίο διάνυσμα που είδαμε νωρίτερα
  - Το **μέτρο** του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο P δίνεται ως

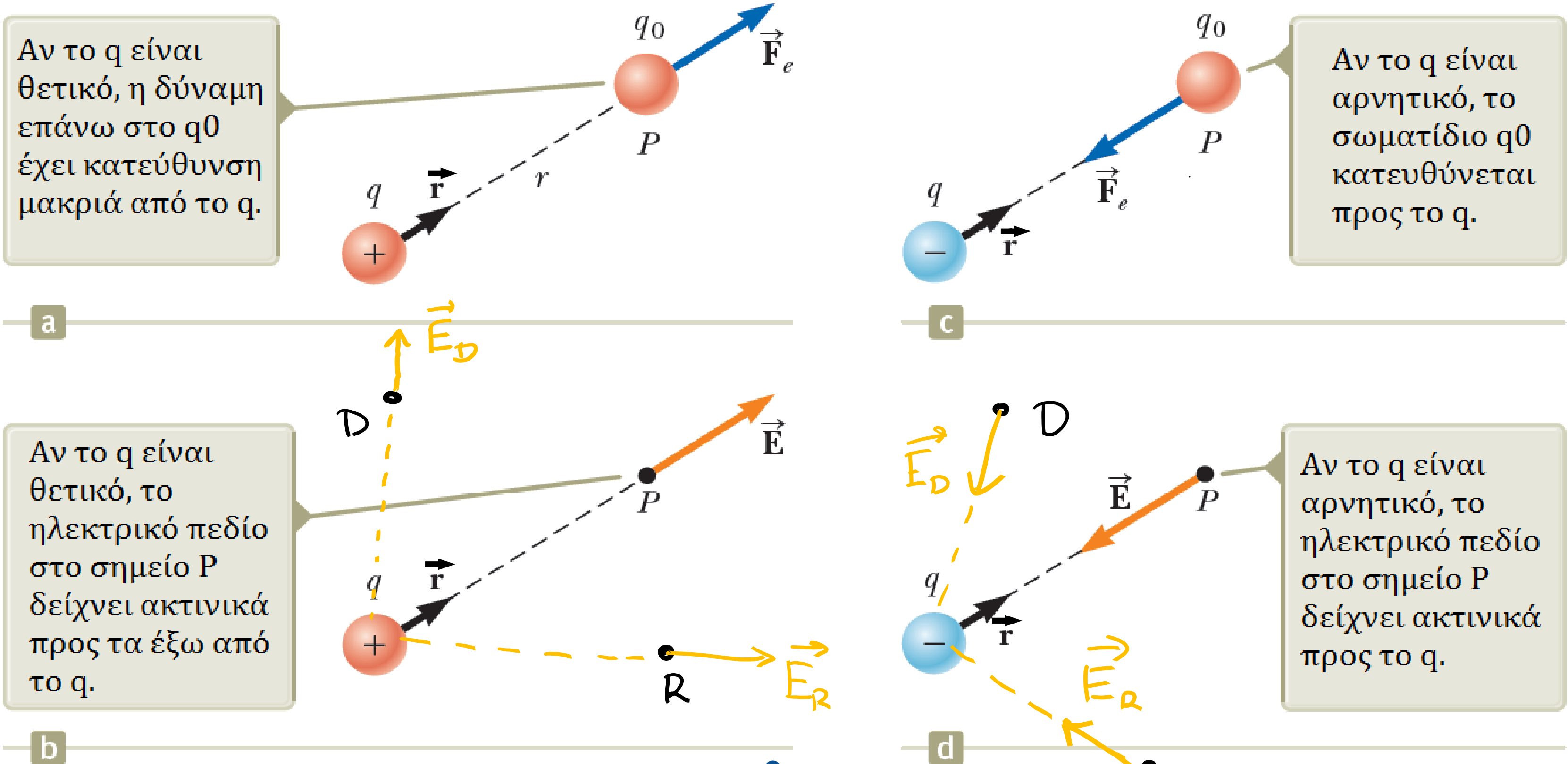
$$|\vec{E}| = E = k_e\frac{|q|}{r^2}$$

Ηλεκτρικό πεδίο αποκλειστικά εξαρτώμενο από την πηγή φορτίου q!

Ηλεκτρικά Πεδία

$$\vec{F}_e = q_0\vec{E}$$

Ηλεκτρικό πεδίο

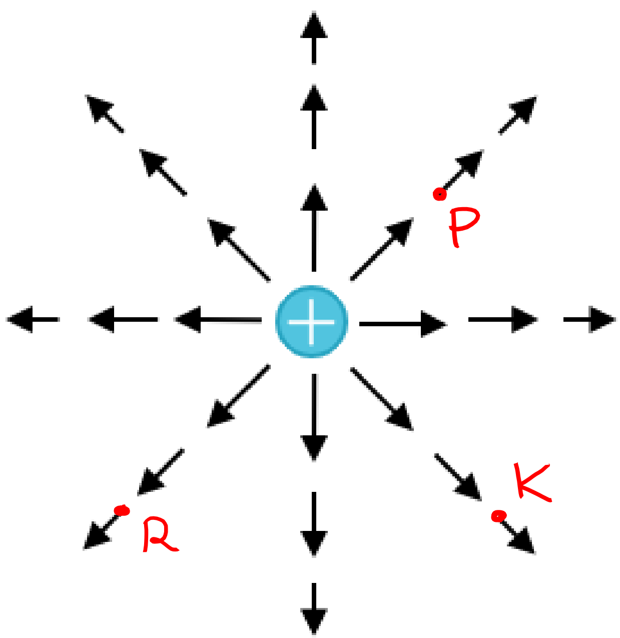


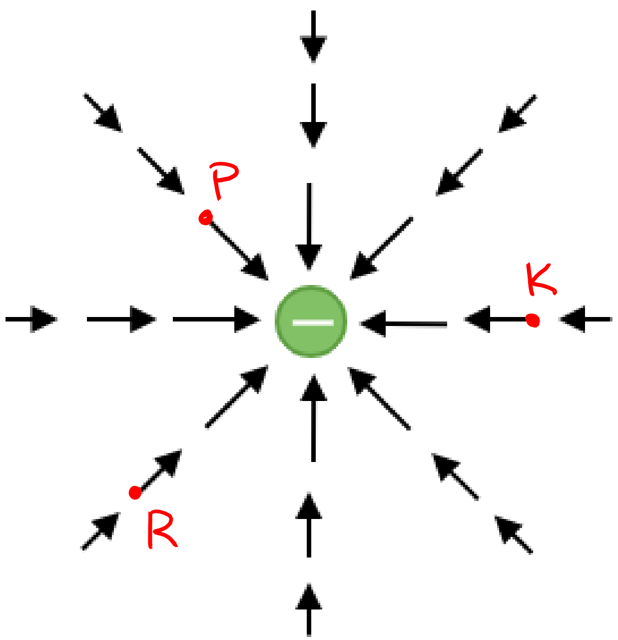
Θετική πηγή φορτίου → φορά πεδίου ακτινικά «προς τα έξω»

Αρνητική πηγή φορτίου → φορά πεδίου ακτινικά «προς τα μέσα»

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Ηλεκτρικό πεδίο**
  - Για τρια τυχαία σημεία γύρω από την πηγή φορτίου, το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου φαίνεται παρακάτω





Ηλεκτρικά Πεδία

- **Ηλεκτρικό πεδίο**
  - Τι συμβαίνει αν έχουμε πολλές πηγές φορτίου q_i;
  - Πως υπολογίζουμε το ηλεκτρικό πεδίο στο σημείο P?

  - Ηλεκτρικό πεδίο: διανυσματικό μέγεθος

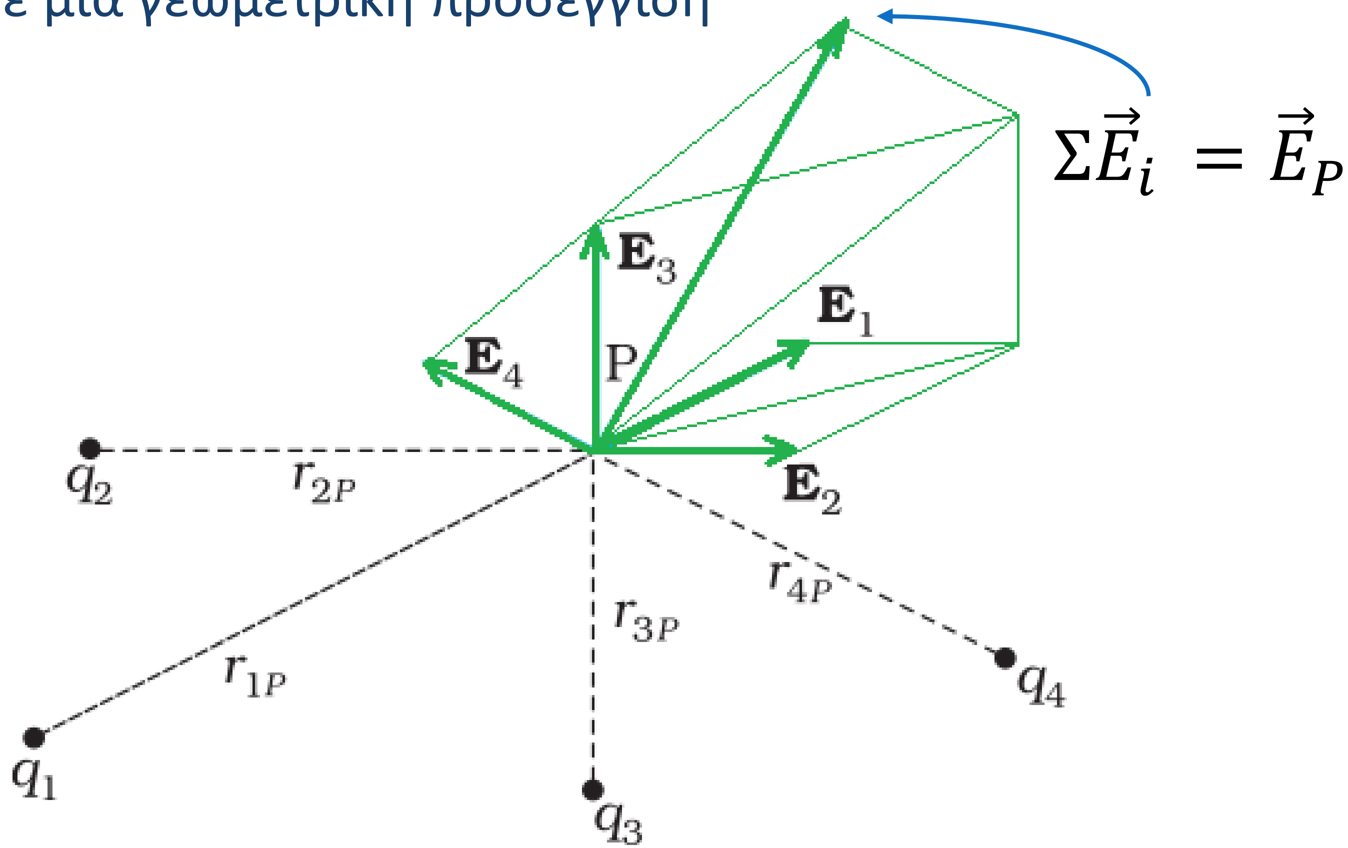
$$\vec{E}_P = \vec{E}_{q_1} + \vec{E}_{q_2} + \vec{E}_{q_3} + \cdots = \sum_i \vec{E}_{q_i} = k_e \sum_i \frac{q_i}{r_i^2} \vec{\mathbf{r_i}}$$

όπου r_i η απόσταση της i −οστής πηγής φορτίου q_i από ένα σημείο P και $\vec{\mathbf{r_i}}$ το μοναδιαίο διάνυσμα από τη i −οστή πηγή φορτίου q_i στο σημείο P

  - Προσθέτουμε διανυσματικά τις επιμέρους συνεισφορές
  - Πολλές φορές, η ανάλυση σε συνιστώσες είναι πολύ βολική!

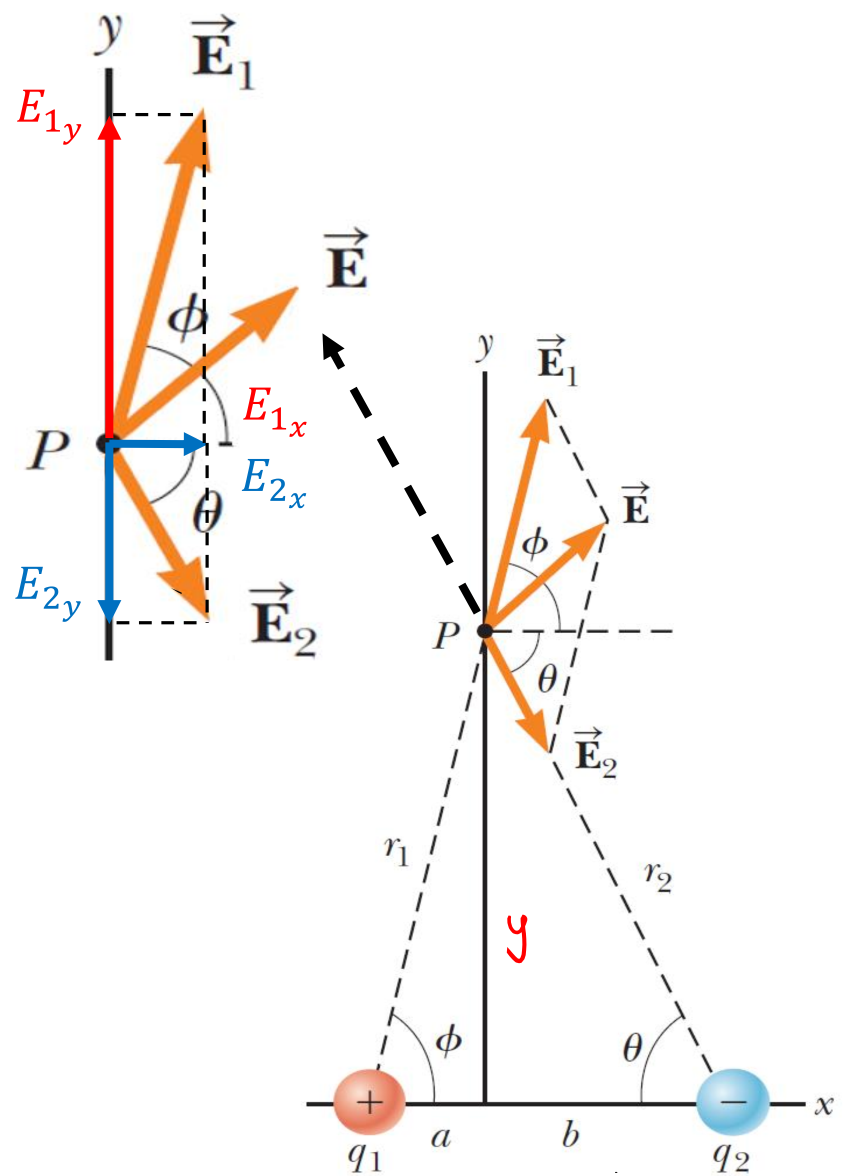
Ηλεκτρικά Πεδία

- **Ηλεκτρικό πεδίο**
  - Τι συμβαίνει αν έχουμε πολλές πηγές φορτίου q_i;
  - Δείτε μια γεωμετρική προσέγγιση



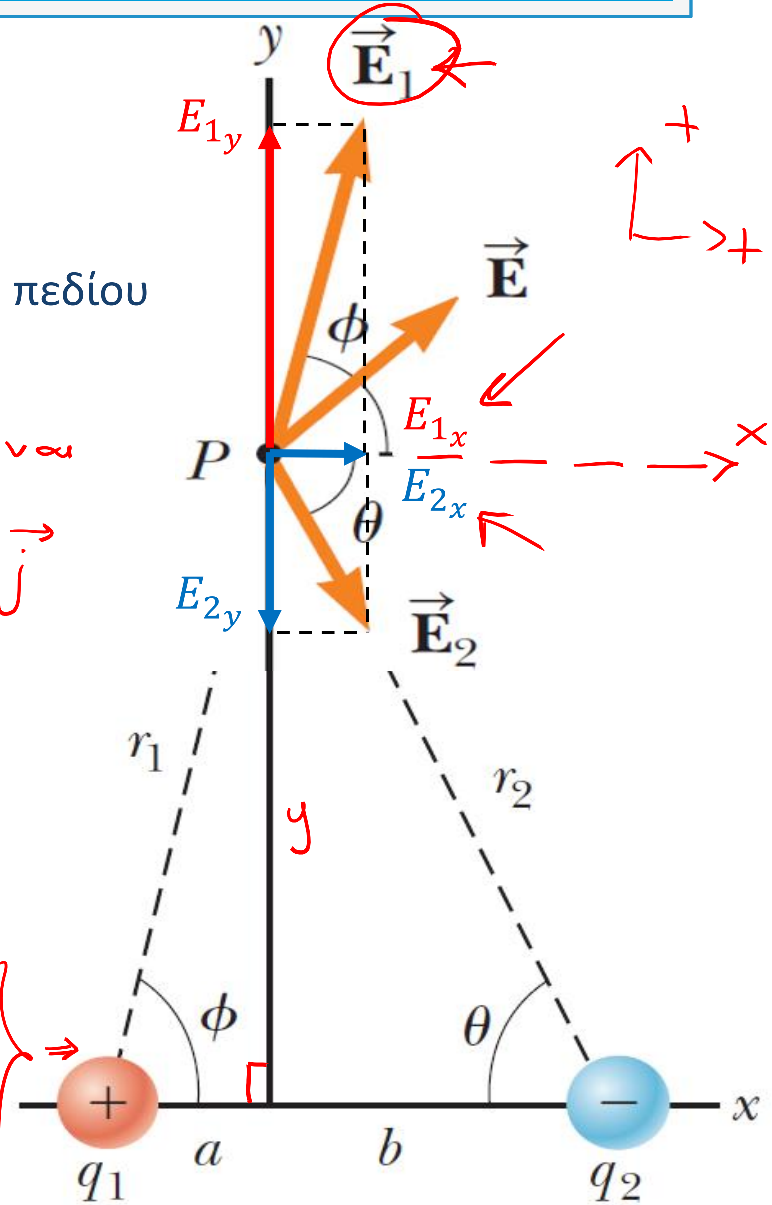
Ηλεκτρικά Πεδία

- **Παράδειγμα:**
- Φορτία q_1, q_2 βρίσκονται στον οριζόντιο άξονα, σε αποστάσεις a και b, αντίστοιχα, από την αρχή των αξόνων, όπως στο σχήμα.
  Α) Βρείτε τις συνιστώσες του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο $P\ (0, y)$.
  Β) Βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο στο P στην ειδική περίπτωση που $|q_1| = |q_2|$ και $a = b$.
  Γ) Στο Β) ερώτημα, βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο όταν $y \gg a$.



Ηλεκτρικά Πεδία

- **Παράδειγμα – Λύση:**
- Α) Βρείτε τις συνιστώσες του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο $P\ (0, y)$.



Το ηλ πεδίο στο σημείο P θα είναι

$$\vec{E}_P = \vec{E}_{P_x} + \vec{E}_{P_y} = E_{P_x} \cdot \vec{i} + E_{P_y} \vec{j}$$

Είναι $\vec{E}_{P_x} = \vec{E}_{1x} + \vec{E}_{2x}$

$$E_{Px} = E_{1x} + E_{2x}$$

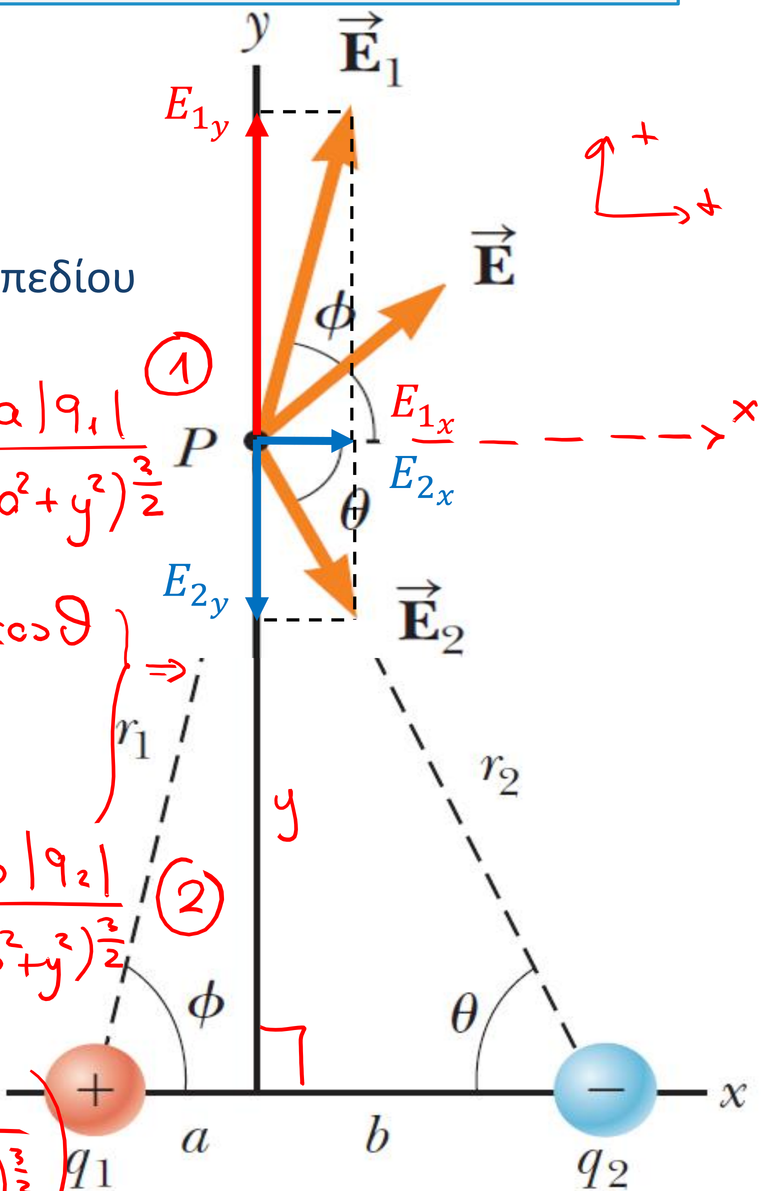
Είναι

$$E_{1x} = E_1 \cdot \cos\varphi = k_e \frac{|q_1|}{r_1^2} \cos\varphi$$

$$\cos\varphi = \frac{a}{r_1} = \frac{a}{\sqrt{a^2 + y^2}}$$

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Παράδειγμα – Λύση:**
- Α) Βρείτε τις συνιστώσες του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο $P\ (0, y)$.



$$\Rightarrow E_{1x} = k_e \frac{|q_1|}{a^2+y^2} \cdot \frac{a}{\sqrt{a^2+y^2}} = k_e \frac{a|q_1|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (1)$$

Όμοια, $E_{2x} = E_2 \cdot \cos\theta = k_e \frac{|q_2|}{r_2^2} \cos\theta$

$$\cos\theta = \frac{b}{r_2}$$

$$\Rightarrow E_{2x} = k_e \frac{|q_2|}{(b^2+y^2)} \cdot \frac{b}{\sqrt{b^2+y^2}} = k_e \frac{b|q_2|}{(b^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (2)$$

Άρα

$$E_{P_x} = k_e \left(\frac{a|q_1|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{b|q_2|}{(b^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} \right)$$

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Παράδειγμα – Λύση:**
- Α) Βρείτε τις συνιστώσες του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο $P\ (0, y)$.

Στα άξονα $y'y$. $\vec{E}_{P_y} = \vec{E}_{1y} + \vec{E}_{2y}$

Είναι $E_{P_y} = E_{1y} - E_{2y}$

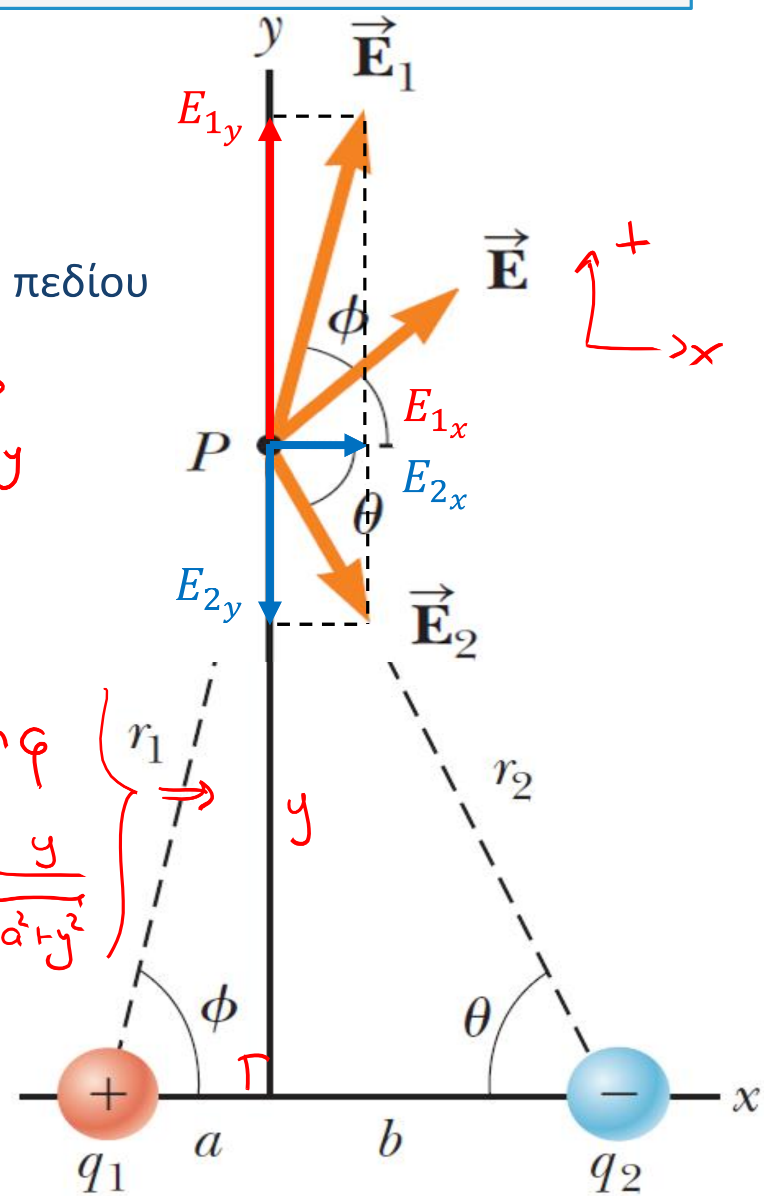
και

$$E_{1y} = E_1 \sin\varphi = k_e \frac{|q_1|}{r_1^2} \sin\varphi \quad \Rightarrow$$

$$\sin\varphi = \frac{y}{r_1} = \frac{y}{\sqrt{a^2+y^2}}$$

$$\Rightarrow E_{1y} = k_e \frac{y|q_1|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (3)$$

Όμοια, $E_{2y} = k_e \dfrac{y|q_2|}{(b^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}$ (4)



Ηλεκτρικά Πεδία

- **Παράδειγμα – Λύση:**
- Α) Βρείτε τις συνιστώσες του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο $P\ (0, y)$.

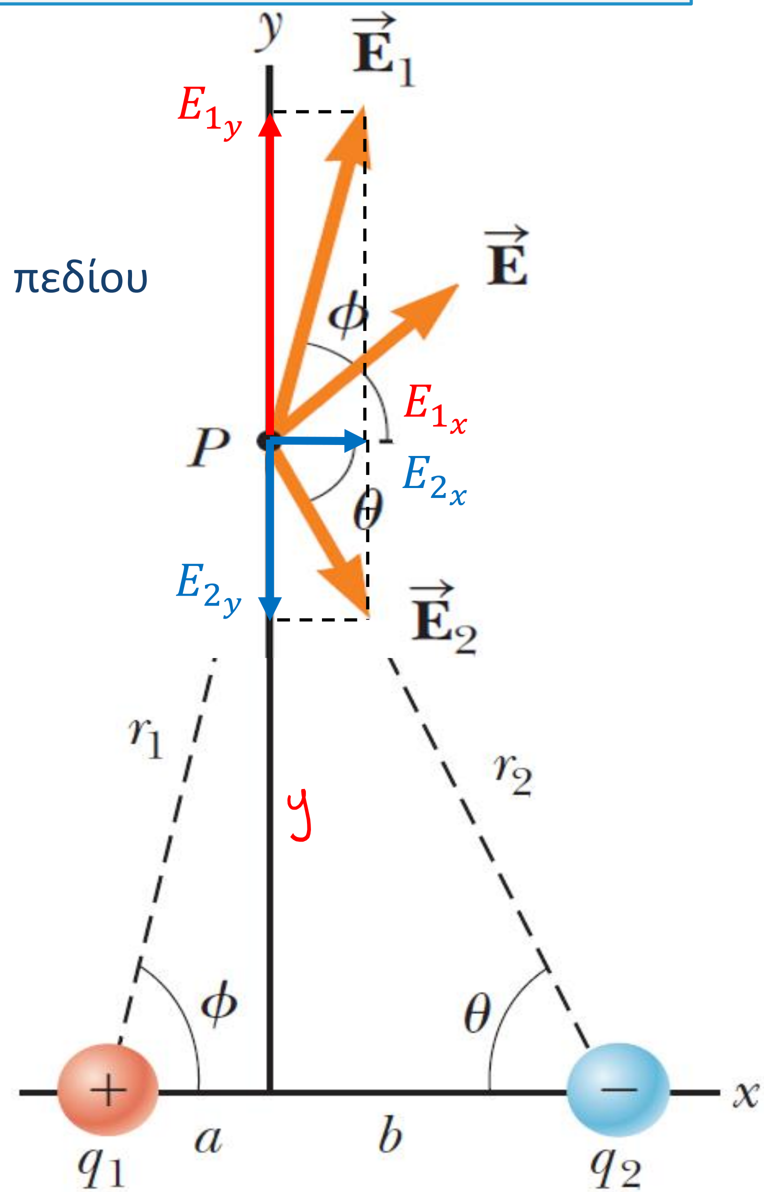
Συνολικά:

$$\vec{E}_p = E_{p_x} \cdot \vec{i} + E_{p_y} \cdot \vec{j}$$

$$= (1 + 2)\,\vec{i} + (3 - 4)\,\vec{j}$$

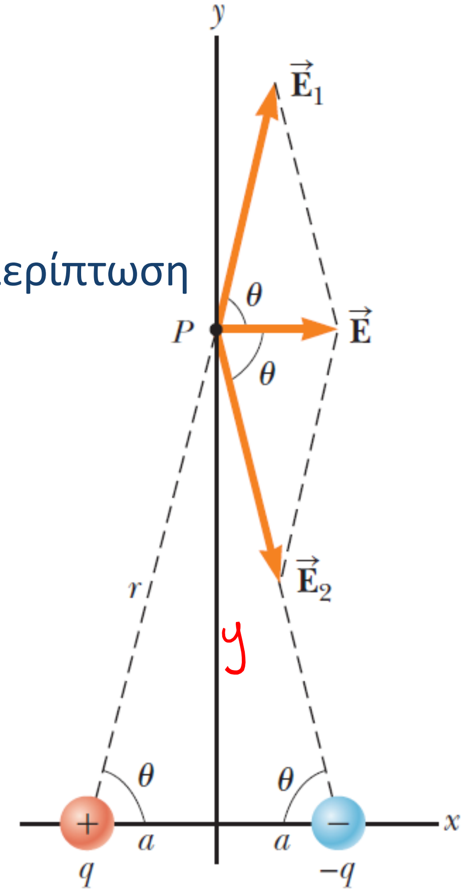
$$= k_e \left(\frac{a|q_1|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{b|q_2|}{(b^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} \right) \cdot \vec{i}$$

$$+ k_e \left(\frac{y|q_1|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{y|q_2|}{(b^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} \right) \cdot \vec{j}$$



Ηλεκτρικά Πεδία

- **Παράδειγμα – Λύση:**
- Β) Βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο στο σημείο P στην ειδική περίπτωση που $|q_1| = |q_2|$ και $a = b$.



Απο το Α) ερώτημα :

$$E_{P_x} = k_e\left(\frac{a|q|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{a|q|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}\right)$$

$$= 2k_e \frac{a|q|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}$$

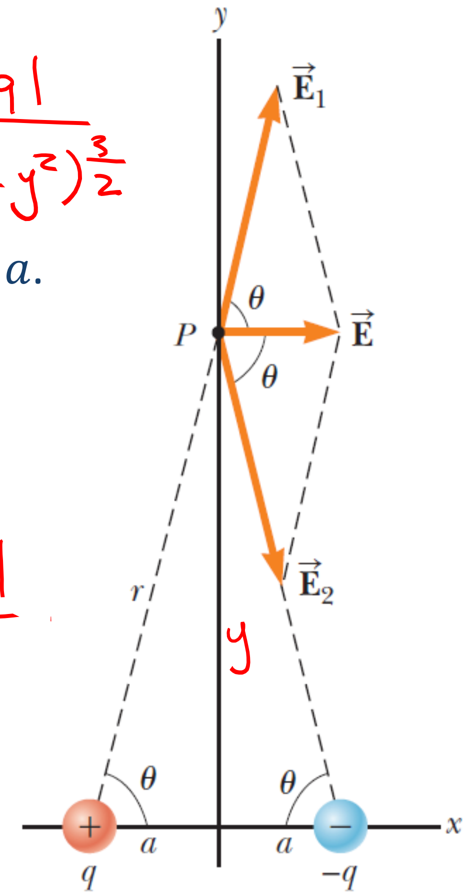
$$E_{P_y} = k_e\left(\frac{y|q|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{y|q|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}\right) = \emptyset$$

Αρα $\vec{E}_P = \left(2k_e \frac{|q|y}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}\right)\vec{i} + \emptyset\,\vec{j}$

Ηλεκτρικά Πεδία

$$E_p = 2k_e \frac{y|q|}{(a^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}$$

- **Παράδειγμα – Λύση:**
  - Γ) Στο Β) ερώτημα, βρείτε το ηλεκτρικό πεδίο όταν $y \gg a$.



Αν $y >> a \Longrightarrow y^2 >> a^2 \Longrightarrow a^2 + y^2 \approx y^2$

Άρα

$$E_p = 2k_e \frac{a|q|}{(y^2)^{\frac{3}{2}}} = 2k_e \frac{a|q|}{y^3}$$

δηλ.

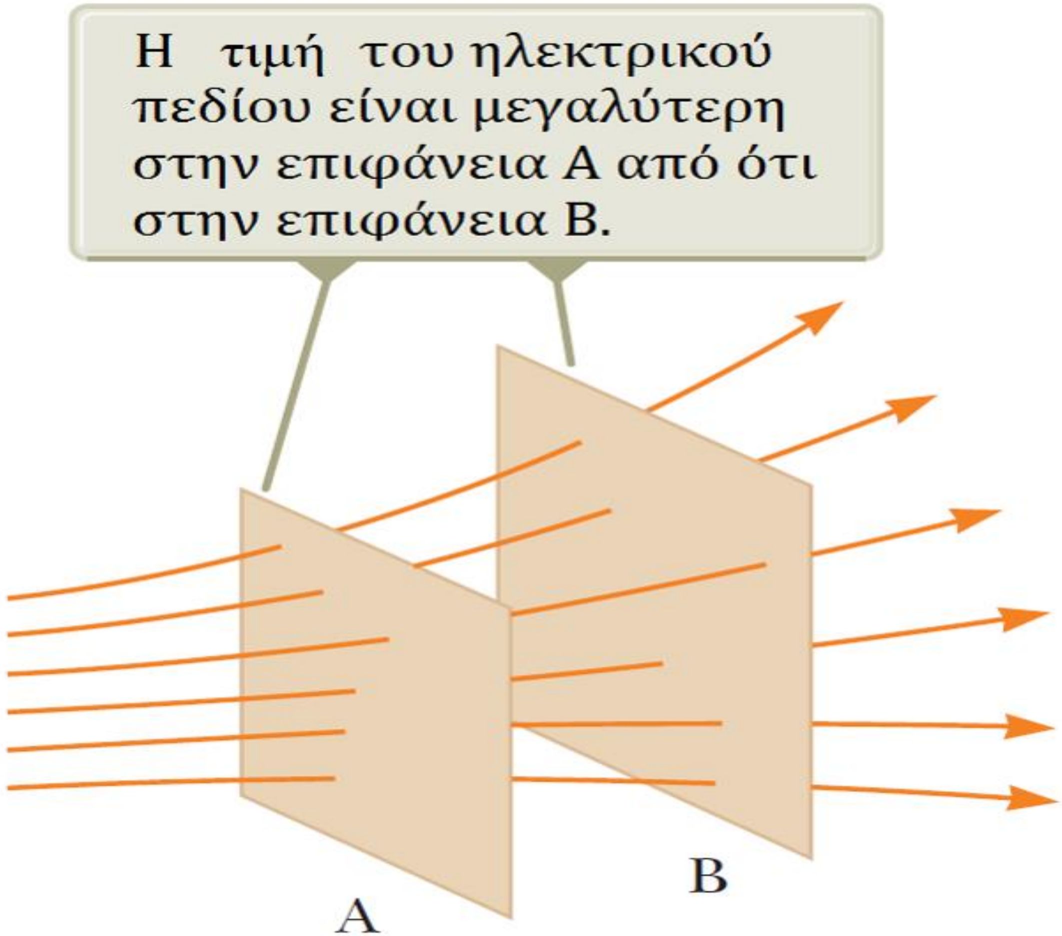
$$\vec{E}_p = 2k_e \frac{a|q|}{y^3} \cdot \vec{i}$$

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Δυναμικές Γραμμές Ηλεκτρικού Πεδίου**
  - Δεν μπορούμε να δούμε ένα ηλεκτρικό πεδίο
  - Ένας βολικός τρόπος αναπαράστασης είναι οι **δυναμικές γραμμές** ηλεκτρικού πεδίου
    - Το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου $\vec{E}$ είναι εφαπτόμενο σε μια δυναμική γραμμή που διέρχεται από κάθε σημείο του χώρου
    - Η κατεύθυνση του διανύσματος είναι όμοια με αυτή της ηλεκτρικής δύναμης που ασκείται σε ένα **θετικά** φορτισμένο σωματίδιο που βρίσκεται στο πεδίο
    - Ο αριθμός των γραμμών διαμέσου μιας επιφάνειας που είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές είναι ανάλογη του μέτρου του ηλεκτρικού πεδίου
      - Με άλλα λόγια, οι δυναμικές γραμμές είναι πιο πυκνές όπου η «δύναμη» του πεδίου είναι μεγαλύτερη

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Δυναμικές Γραμμές Ηλεκτρικού Πεδίου**

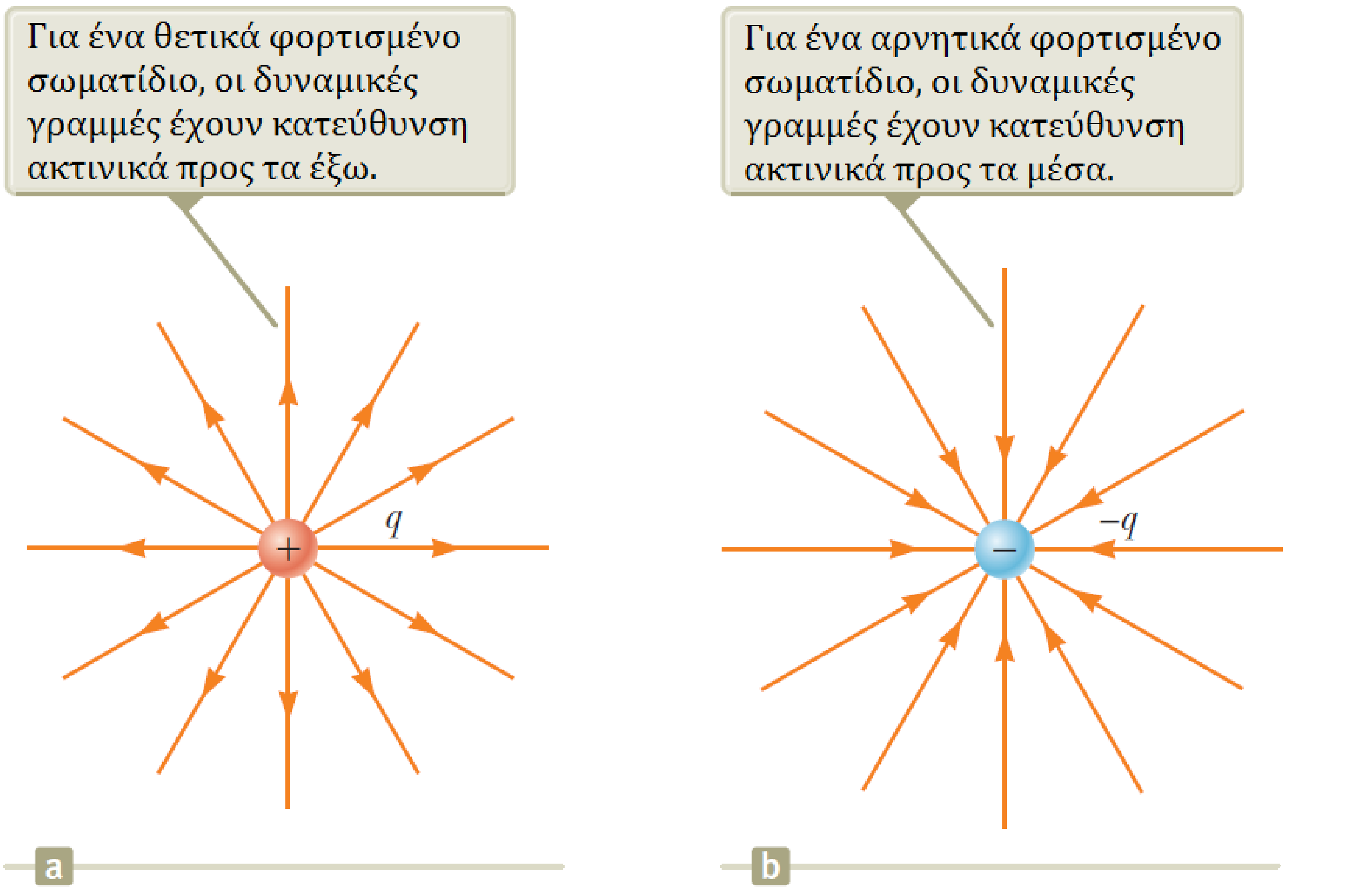


Ηλεκτρικά Πεδία

- **Δυναμικές Γραμμές Ηλεκτρικού Πεδίου**
  - Πώς τις σχεδιάζουμε;
  - Για **μεμονωμένα σημειακά φορτία**, οι γραμμές κατευθύνονται **ακτινικά προς τα «έξω» (θετικό φορτίο)** ή προς τα **«μέσα» (αρνητικό φορτίο)**
  - Για δύο **αντίθετου προσήμου** φορτία, οι γραμμές πρέπει **να ξεκινούν από θετικό φορτίο και να καταλήγουν σε αρνητικό φορτίο**. Αν υπάρχει **πλεόνασμα** κάποιου φορτίου, τότε κάποιες δυναμικές γραμμές θα ξεκινούν ή θα τελειώνουν απειροστά **μακριά**.
  - Ο **αριθμός** των **γραμμών** που ξεκινούν από ένα θετικό φορτίο ή πλησιάζουν ένα αρνητικό φορτίο είναι **ανάλογη του μέτρου του φορτίου.**
  - Οι δυναμικές γραμμές **δεν τέμνονται.**

Ηλεκτρικά Πεδία

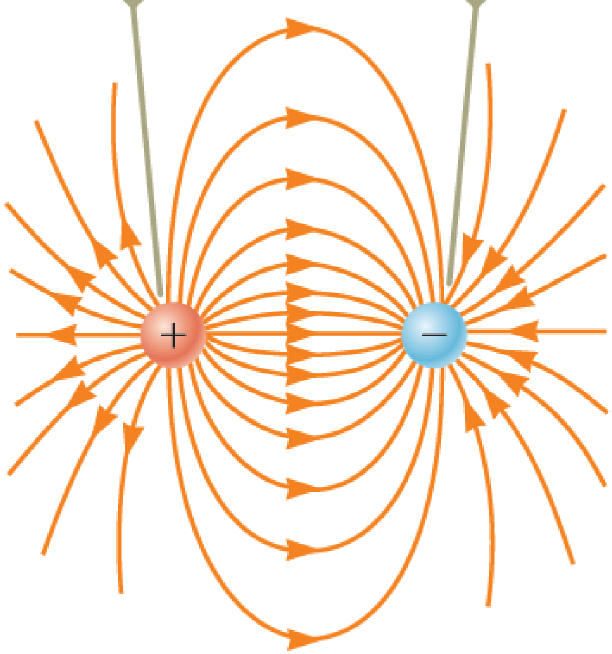
- **Δυναμικές Γραμμές Ηλεκτρικού Πεδίου**



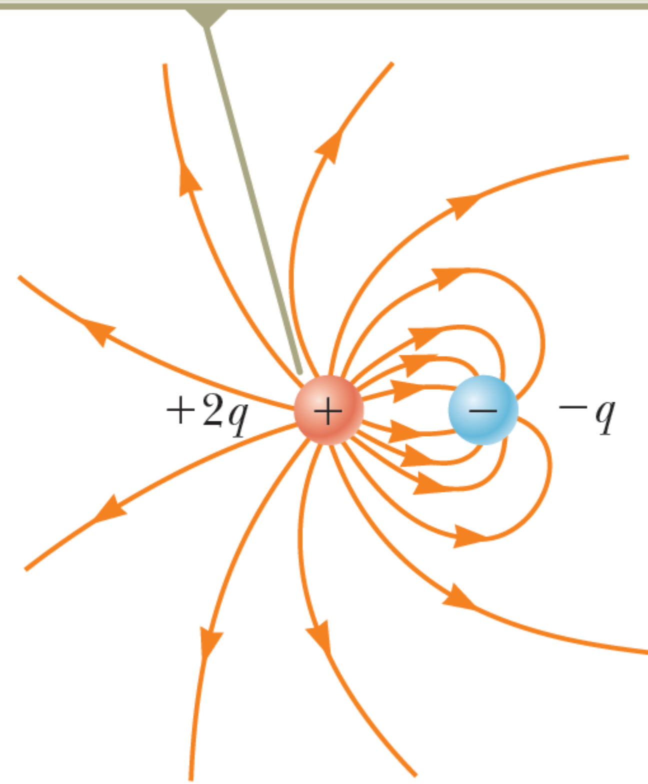
Ηλεκτρικά Πεδία

- **Δυναμικές Γραμμές Ηλεκτρικού Πεδίου**

Ο αριθμός των δυναμικών γραμμών που ξεκινούν από το θετικό φορτίο ισούται με τον αριθμό γραμμών που φθάνουν στο αρνητικό φορτίο.

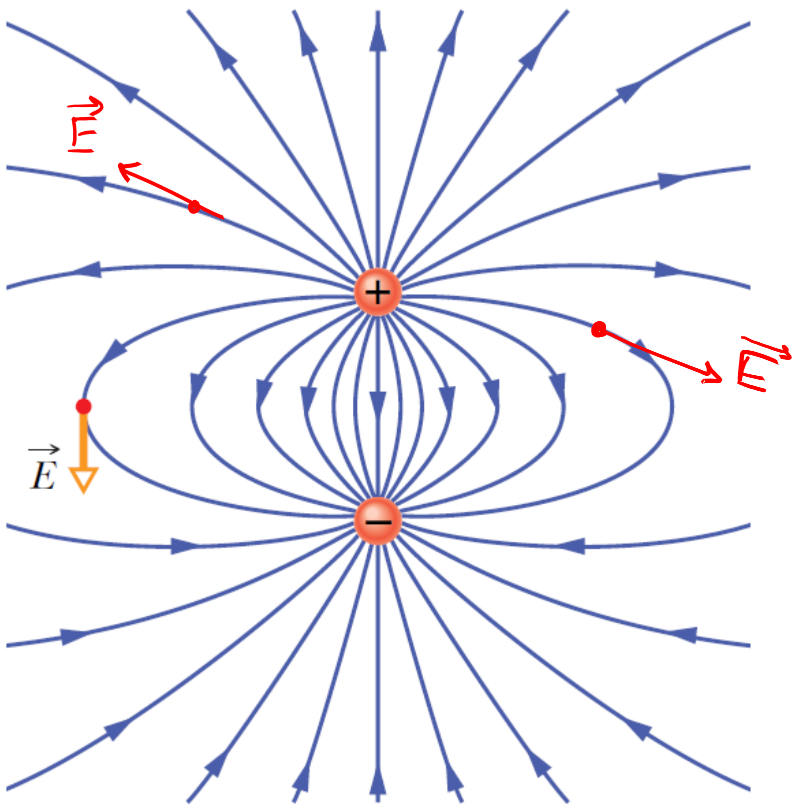


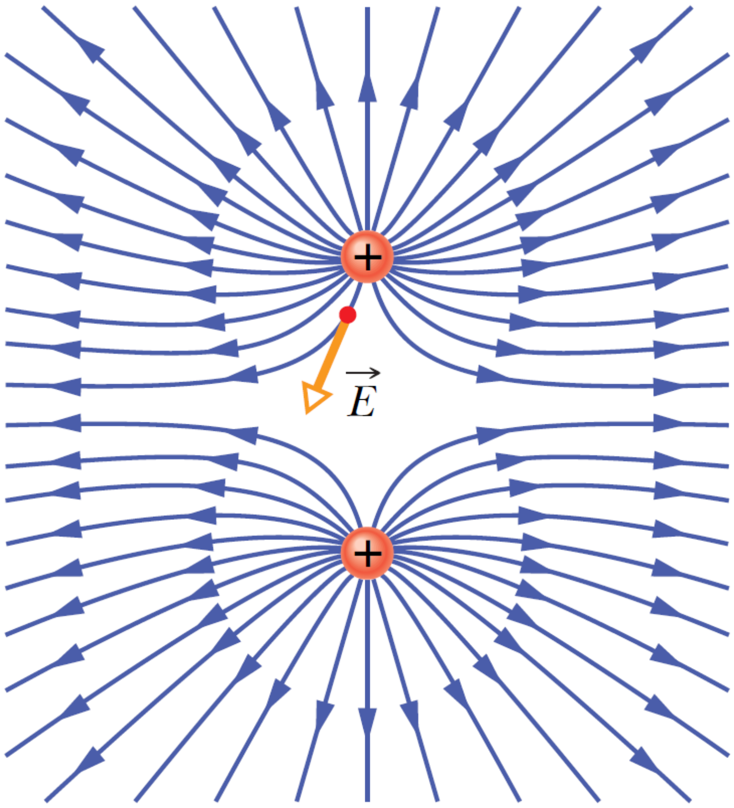
Δυο δυναμικές γραμμές ξεκινούν από το + 2q για κάθε μια που τερματίζει στο -q.



Ηλεκτρικά Πεδία

- **Δυναμικές Γραμμές Ηλεκτρικού Πεδίου**





Ηλεκτρικά Πεδία

- **Δυναμικές Γραμμές Ηλεκτρικού Πεδίου - Σύνοψη**
- Οι ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές αποτελούν φανταστικές «καμπύλες» γραμμές που σχεδιάζουμε σε έναν χώρο για να περιγράψουμε ένα ηλεκτρικό πεδίο
- Η εφαπτομένη σε οποιοδήποτε σημείο των καμπυλών αυτών μας δείχνει την κατεύθυνση του διανύσματος του ηλεκτρικού πεδίου
- Η πυκνότητα των δυναμικών γραμμών σε κάποια περιοχή του χώρου μας δίνει μια ιδέα για την «ένταση» του ηλεκτρικού πεδίου
  - Πυκνές γραμμές → υψηλή «ένταση»
  - Αραιές γραμμές → χαμηλή «ένταση»

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Κίνηση σωματιδίου σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο**

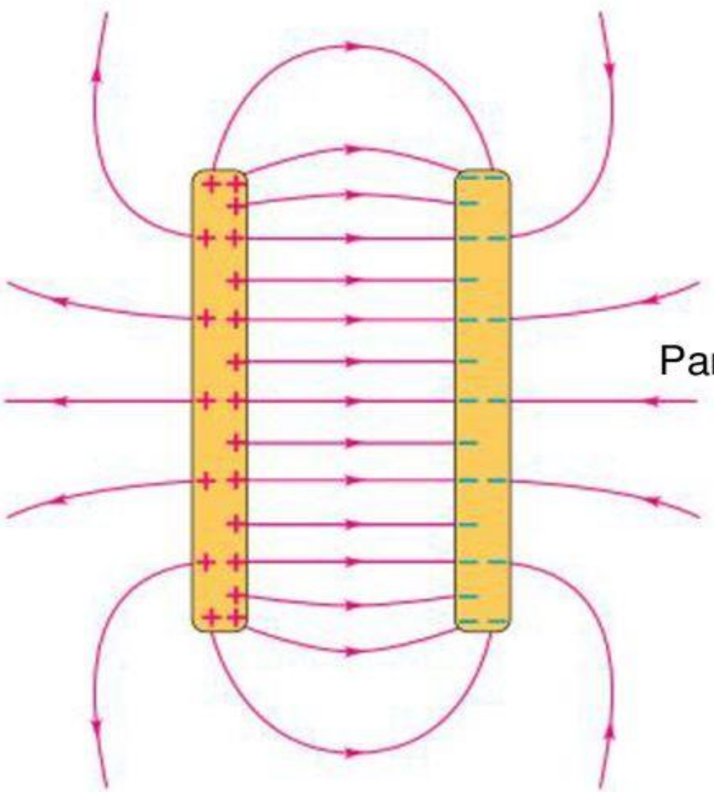
  - Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E}$

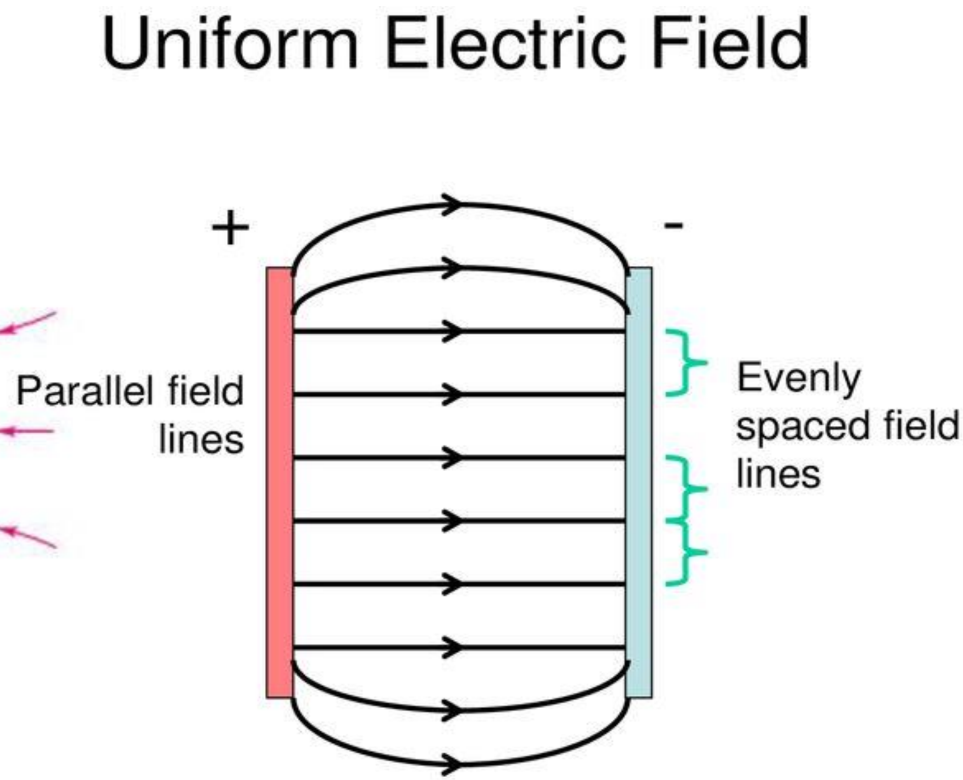
  - **Ομογενές**: **σταθερό** μέτρο, **παράλληλες** δυναμικές γραμμές που ξεκινούν από θετικά φορτισμένη περιοχή και καταλήγουν σε αρνητικά φορτισμένη περιοχή

  - Οι φορτισμένες περιοχές μπορεί να είναι κάποιες φορτισμένες επιφάνειες (π.χ. φορτισμένες πλάκες ή φορτισμένοι δίσκοι)

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Κίνηση σωματιδίου σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο**





Ηλεκτρικά Πεδία

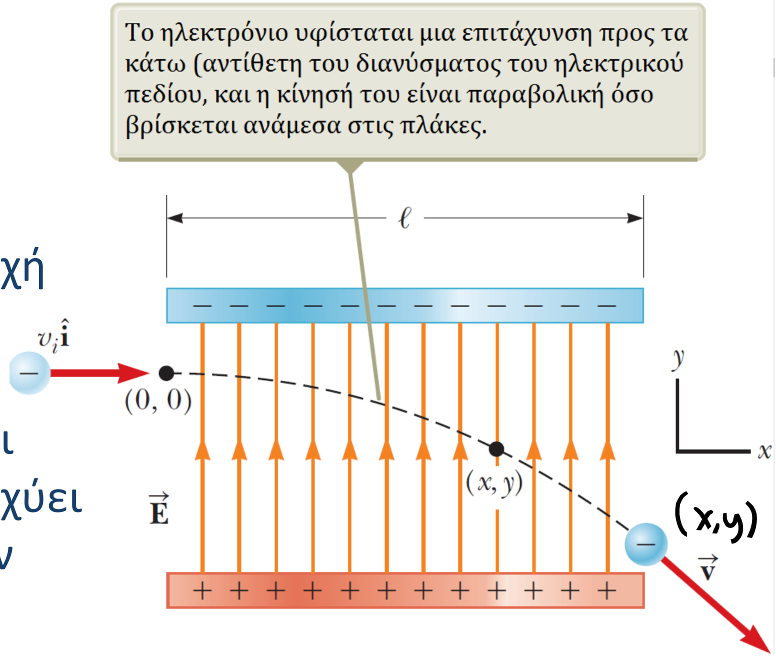
- **Κίνηση σωματιδίου σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο**
  - Σωματίδιο μάζας m και φορτίου q
    - Το σωματίδιο βρίσκεται μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο
  - Εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση λόγω ηλεκτρικής δύναμης

$$\sum\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_e = m\vec{a} \Rightarrow q\vec{E} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

  - Αν το σωματίδιο έχει **θετικό** φορτίο, η κίνησή του ακολουθεί την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών του ηλεκτρικού πεδίου
  - Αλλιώς, η κίνηση είναι αντίθετη της κατεύθυνσης των γραμμών του ηλεκτρικού πεδίου

Ηλεκτρικά Πεδία

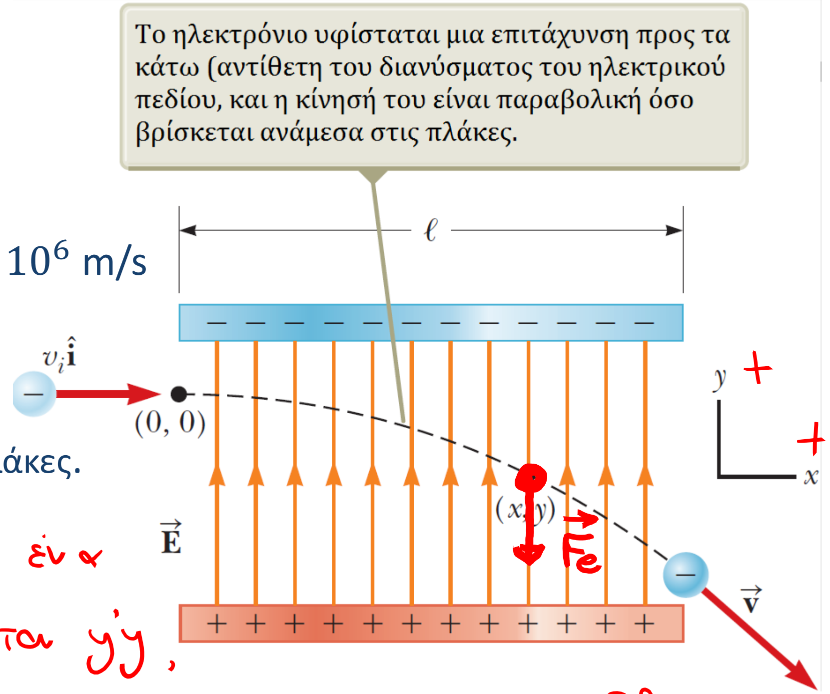
- **Παράδειγμα:**
  - Ένα ηλεκτρόνιο μπαίνει σε μια περιοχή ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου όπως στο σχήμα. Η αρχική ταχύτητά του είναι οριζόντιας κατεύθυνσης και μέτρου $u_i = 3 \times 10^6$ m/s. Επίσης, ισχύει $E = 200$ N/C. Το οριζόντιο μήκος των πλακών είναι $l = 0.1$ m. Θεωρήστε γνωστή τη μάζα του ηλεκτρονίου m_e, καθώς και το φορτίο του, e.
    Α) Βρείτε την επιτάχυνση του ηλεκτρονίου όσο βρίσκεται ανάμεσα στις πλάκες.
    Β) Υποθέτοντας ότι το ηλεκτρόνιο μπαίνει στο πεδίο τη χρονική στιγμή $t = 0$, βρείτε το χρόνο που εγκαταλείπει το πεδίο.
    Γ) Υποθέτοντας ότι η y-συνιστώσα του ηλεκτρονίου όταν μπαίνει στο ηλεκτρικό πεδίο είναι $y = 0$, ποια είναι αυτή με την οποία εγκαταλείπει το πεδίο;



Ηλεκτρικά Πεδία

Παράδειγμα – Λύση:

- Η αρχική ταχύτητά του είναι $u_i = 3 \times 10^6$ m/s και $E = 200$ N/C. Το οριζόντιο μήκος των πλακών είναι $l = 0.1$ m.
  A) Βρείτε την επιτάχυνση του ηλεκτρονίου όσο βρίσκεται ανάμεσα στις πλάκες.



Το ηλεκτρόνιο μοντελοποιείται ως ένα σώμα υπό επίδραση δύναμης στον y'y, ενώ στον x'x το ηλεκτρόνιο ισορροπεί. Άρα ισχύει ο 2ος Ν. Νεύτωνα στον άξονα y'y:

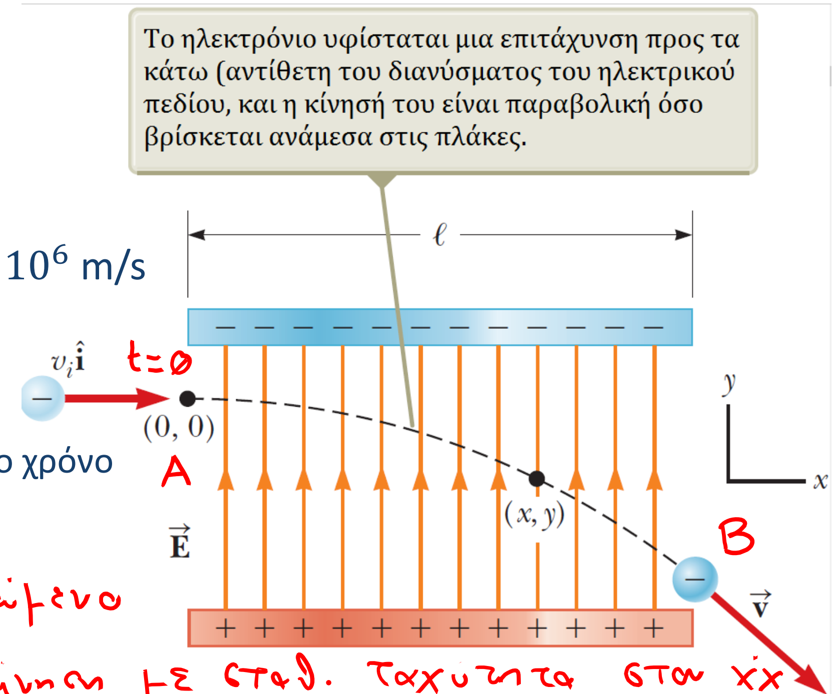
$$\Sigma \vec{F_y} = m\vec{a_y} \Leftrightarrow \vec{F_e} = m\vec{a_y} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -F_e = ma_y \Leftrightarrow -qE = ma_y \Leftrightarrow a_y = -\frac{qE}{m}$$

Άρα $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} = 0 \cdot \vec{i} + \left(-\frac{qE}{m}\right)\vec{j} = -\frac{qE}{m}\vec{j}$

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Παράδειγμα – Λύση:**
  - Η αρχική ταχύτητά του είναι $u_i = 3 \times 10^6$ m/s και $E = 200$ N/C. Το οριζόντιο μήκος των πλακών είναι $l = 0.1$ m.
    Β) Υποθέτοντας ότι το ηλεκτρόνιο μπαίνει στο πεδίο τη χρονική στιγμή $t = 0$, βρείτε το χρόνο που εγκαταλείπει το πεδίο.



Το φορτίο μοντελοποιείται ως κινούμενο σε δύο διαστάσεις: → ομαλή κίνηση με σταθ. ταχύτητα στον x'x

→ —"— —"— επιτάχυνση στον y'y

Δουλεύουμε στη διαδρομή A → B. Στον x'x άξονα της κίνησης ισχύει ότι

$$x_B = x_A + u_x t$$

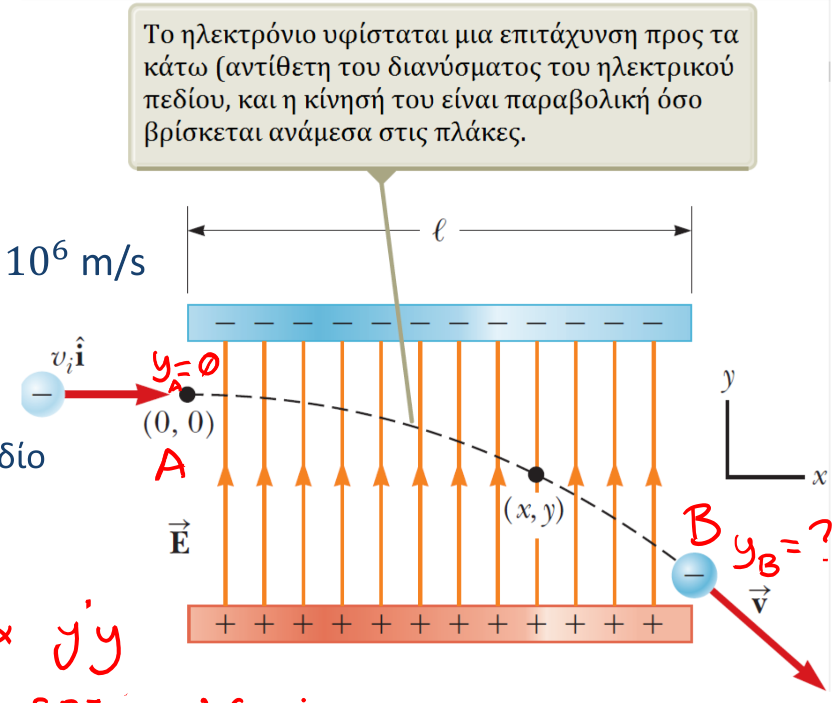
$$l = 0 + u_i \cdot t$$

$$t = \frac{l}{u_i} = \frac{10^{-1}}{3 \cdot 10^6} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-7} \text{ sec}$$

Ηλεκτρικά Πεδία

- **Παράδειγμα – Λύση:**
  - Η αρχική ταχύτητά του είναι $u_i = 3 \times 10^6$ m/s και $E = 200$ N/C. Το οριζόντιο μήκος των πλακών είναι $l = 0.1$ m.

    Γ) Υποθέτοντας ότι η y-συνιστώσα του ηλεκτρονίου όταν μπαίνει στο ηλεκτρικό πεδίο είναι $y = 0$, ποια είναι αυτή με την οποία εγκαταλείπει το πεδίο;



Στην διαδρομή Α→Β, στον άξονα y'y θα έχουμε κίνηση υπό σταθερή επιτάχυνση:

$$y_B = y_A + u_y \cdot t + \frac{1}{2} a_y \cdot t^2$$

$$= 0 + 0 \cdot t + \frac{1}{2}\left(-\frac{qE}{m}\right)\left(\frac{l}{u_i}\right)^2$$

$$= -\frac{1}{2}\frac{qE}{m}\frac{l^2}{u_i^2} \simeq -0.0195 \text{ m}$$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$
$$q_e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Τέλος Διάλεξης